

(18) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-129555

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
B 0 1 J 19/00			B 0 1 J 19/00	L
	19/08		19/08	H
C 0 1 B 33/02			C 0 1 B 33/02	D
C 2 3 C 16/50			C 2 3 C 16/50	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-278890

(22) 出願日 平成7年(1995)10月28日

(71) 出願人 000005208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 村田 正義

長崎市深堀町6丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 竹内 良昭

長崎市深堀町6丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 高野 晴己

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

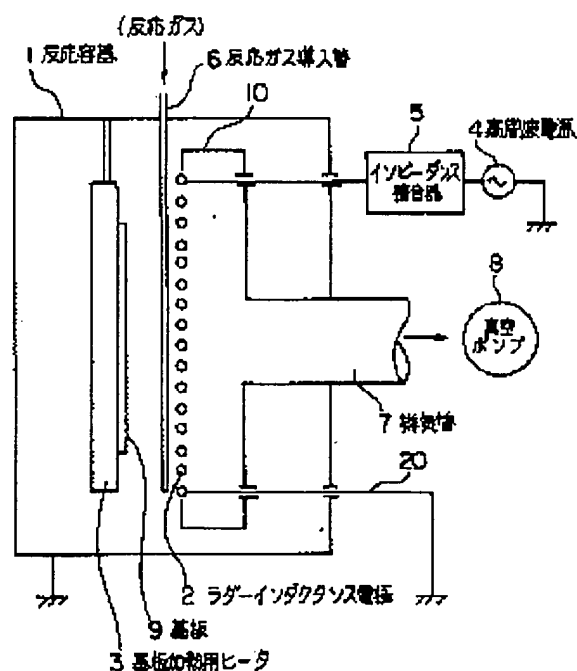
(74) 代理人 弁理士 坂間 晴 (外1名)

(54) 【発明の名称】 プラズマ化学蒸着装置

(57) 【要約】

【課題】 薄膜半導体などの電子デバイスに使用される薄膜を製造するプラズマ化学蒸着装置に関し、高速度成膜時の薄膜への粉混入を防止し、膜質の品質を高める。

【解決手段】 反応容器1には基板9を取付けた基板加熱ヒータ3、反応ガス導入管6、排気管7と連結したアースシールド10に囲まれたラダーインダクタンス電極2を平行に配置する。真空ポンプ8で所定の真空度にした後、反応ガス導入管6の多数の吐出孔6bよりSiH₄ガスを供給し、高周波電源4からインピーダンス整合器5を介して電極2に高周波電力を印加するとグロープラズマ放電が発生し、SiH₄ガスを分解する。分解ガスのうちSiH₃ラジカルは基板9に拡散し、表面に薄膜を成形するが、発生した粉は粉径が成長しており、プラズマ内の流れに乗って排気管7へ排出されるので上流側に配置した基板9へは到達しない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応容器と、同反応容器内に反応ガスを供給する反応ガス吐出孔と、反応ガスを排出する反応ガス排出孔と、前記反応容器内に配置された放電用ラダーインダクタンス電極と、同放電用ラダーインダクタンス電極にグロー放電発生用電力を供給する電源と、前記放電用ラダーインダクタンス電極と所定の間隔で平行に支持された基板加熱用ヒータとを有し、前記電源から供給された電力によりグロー放電を発生し、同基板加熱用ヒータ上に支持された基板表面上に非晶質薄膜を形成するプラズマ化学蒸着装置において、前記反応ガス吐出孔が前記基板と前記ラダーインダクタンス電極との間に設置され、かつ、前記反応ガス排出孔は同反応ガス吐出孔とで前記ラダーインダクタンス電極を挟む形に配置したことを特徴とするプラズマ化学蒸着装置。

【請求項2】 反応容器と、同反応容器内に反応ガスを供給する反応ガス吐出孔と、反応ガスを排出する反応ガス排出孔と、前記反応容器内に陽極として配置された放電用の接地平板電極及び陰極となる高周波平板電極と、前記陽極及び陰極にグロー放電発生用電力を供給する電源と、前記陽極の内部に基板加熱ヒータを有し、前記電源から供給された電力によりグロー放電を発生し、同陽極表面に支持された基板上に非晶質薄膜を形成するプラズマ化学蒸着装置において、前記基板は前記陽極表面に所定の隙間で分割して配され、同隙間に反応ガスの通路として前記反応ガス吐出孔を設置するとともに、前記反応ガス排出孔は前記陰極面に同反応ガス吐出孔に対面して配置したことを特徴とするプラズマ化学蒸着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アモルファスシリコン太陽電池、薄膜半導体、光センサ、半導体保護膜などの各種電子デバイスに使用される薄膜の製造に適用されるプラズマ化学蒸着装置（以下、プラズマCVD装置とする）に関する。

【0002】

【従来の技術】アモルファスシリコン（以下、a-Siと記す）薄膜や窒化シリコン（以下SiNxと記す）薄膜を製造するために、従来より用いられているプラズマCVD装置の構成について、2つの代表的例について説明する。即ち、放電発生に用いる電極として、ラダーインダクタンス電極を用いる方法、及び平行平板電極を用いる方法について説明する。

【0003】まず、ラダーインダクタンス電極を用いる方法については、特開平4-236781号にはしご状平面形コイル電極として各種形状の電極を用いたプラズマCVD装置が開示されている。本方法の代表例について図8を用いて説明する。同図において、反応容器21内に、放電用ラダーインダクタンス電極2と基板加熱用ヒータ3とが平行に配置されている。放電用ラダーイン

ダクタンス電極2には、高周波電源4からインピーダンス整合器5を介して、例えば13.56MHzの高周波電力が供給される。放電用ラダーインダクタンス電極2は、一端が高周波電源4に接続されており、他端はアース線20に接続され、反応容器21とともに接地されている。

【0004】放電用ラダーインダクタンス電極2に供給された高周波電力は、反応容器21とともに接地された基板加熱用ヒータ3と放電用ラダーインダクタンス電極2との間にグロー放電プラズマを発生させ、放電用ラダーインダクタンス電極2のアース線20を介してアースへ流れる。なお、このアース線20には同軸ケーブルが用いられている。

【0005】反応容器21内には、図示しないボンベから反応ガス導入管26を通して、例えばモノシランと水素との混合ガスが供給される。供給された反応ガスは、放電用ラダーインダクタンス電極2により発生したグロー放電プラズマにより分解され、基板加熱用ヒータ3上に保持され、所定の温度に加熱された基板9上に堆積する。また、反応容器21内のガスは、排気管27を通して真空ポンプ8により排気される。

【0006】上記装置を用いて行う薄膜の製造について、以下に説明する。まず、真空ポンプ8を駆動して反応容器21内を排気した後、反応ガス導入管（26）を通して、例えば、モノシランと水素との混合ガスを供給し、反応容器21内の圧力を0.05～0.5 Torrに保つ。

【0007】この状態で、高周波電源4から放電用ラダーインダクタンス電極2に高周波電力を印加すると、グロー放電プラズマが発生する。反応ガスは、放電用ラダーインダクタンス電極2と基板加熱用ヒータ3間に生じるグロー放電プラズマによって分解され、この結果、SiH₃、SiH₂などのSiを含むラジカルが発生し、基板9表面に付着してa-Si薄膜が形成される。

【0008】次に、平行平板電極を用いる方法について図9を用いて説明する。同図において、反応容器31内には、高周波電極32と基板加熱用ヒータ33とが平行に配置されている。高周波電極32には、高周波電源4からインピーダンス整合器5を介して例えば13.56MHzの高周波電力が供給される。基板加熱用ヒータ33は、反応容器31とともに接地され、接地電極となっている。したがって、高周波電極32と基板加熱用ヒータ33との間でグロー放電プラズマが発生する。

【0009】反応容器31内には図示しないボンベから反応ガス導入管36を通して例えばモノシランと水素との混合ガスが供給される。反応容器31内のガスは、排気管37を通して真空ポンプ8により排気される。基板39は、基板加熱用ヒータ33上に保持され、所定の温度に加熱される。

【0010】この装置を用い、以下のようにして薄膜を

製造する。真空ポンプを駆動して反応容器31内を排気する。反応ガス導入管36を通して例えばモノシランと水素との混合ガスを供給して反応容器31内の圧力を0.05~0.5 Torrに保ち、高周波電源4から高周波電極32に電圧を印加すると、グロー放電プラズマが発生する。

【0011】反応ガス導入管36から供給されたガスのうち、モノシランガスは高周波電極32~基板加熱用ヒータ33間に生じるグロー放電プラズマによって分解される。この結果、 SiH_3 、 SiH_2 などのSiを含むラジカルが発生し、基板39表面に付着して、a-Si薄膜が形成される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来装置、すなわちラダーインダクタンス電極を用いる方法及び平行平板電極を用いる方法は、いずれも、次のような問題がある。

【0013】(1)図8において、ラダーインダクタンス電極2近傍に発生した電界により反応ガス、例えば SiH_4 は Si 、 SiH 、 SiH_2 、 SiH_3 、 H 、 H_2 などに分解され、基板9の表面にa-Si膜を形成する。しかしながら、a-Si膜形成の高速化を図るため、高周波電源4の出力を大きくしたり、成膜時の圧力を0.5 Torr~数Torrに高くすると、プラズマ中で粉、すなわち、 Si_2H_6 や Si_2H_8 などのポリマーが多数発生し、基板9に成膜されるa-Si膜に混入する。その結果、a-Si膜は光導電率の低下やピンホールの発生などにより、品質が低下し、太陽電池、薄膜半導体及び光センサなどの応用が不可能となる。したがって、膜質を低下せずに成膜速度を向上させることは非常に困難であった。

【0014】(2)図9において、高周波電極32と接地電極33との間に発生する電界により、反応ガス、例えば SiH_4 は Si 、 SiH 、 SiH_2 、 SiH_3 、 H 、 H_2 などに分解され、基板9の表面にa-Si膜を形成する。しかしながら、a-Si膜形成の高速化を図るため、高周波電源4の出力を大きくしたり、成膜時の圧力を0.5 Torr~数Torrに高くすると、プラズマ中で粉、すなわち、 Si_2H_6 や Si_2H_8 などのポリマーが多数発生し、基板39に成膜されるa-Si膜に混入する。その結果、a-Si膜は光導電率の低下やピンホールの発生などにより品質が著しく低下し、太陽電池、薄膜トランジスタ及び光センサなどへの応用が不可能である。したがって、膜質を低下せずに成膜速度を向上させることは非常に困難であった。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような課題を解決するために次の手段を提供する。

【0016】(1)反応容器と、同反応容器内に反応ガスを供給する反応ガス吐出孔と、反応ガスを排出する反

応ガス排出孔と、前記反応容器内に配置された放電用ラダーインダクタンス電極と、同放電用ラダーインダクタンス電極にグロー放電発生用電力を供給する電源と、前記放電用ラダーインダクタンス電極と所定の間隔で平行に支持された基板加熱用ヒータとを有し、前記電源から供給された電力によりグロー放電を発生し、同基板加熱用ヒータ上に支持された基板表面上に非晶質薄膜を形成するプラズマ化学蒸着装置において、前記反応ガス吐出孔が前記基板と前記ラダーインダクタンス電極との間に設置され、かつ、前記反応ガス排出孔は同反応ガス吐出孔とで前記ラダーインダクタンス電極を挟む形に配置したことを特徴とするプラズマ化学蒸着装置を提供する。

【0017】(2)更に、反応容器と、同反応容器内に反応ガスを供給する反応ガス吐出孔と、反応ガスを排出する反応ガス排出孔と、前記反応容器内に陽極として配置された放電用の接地平板電極及び陰極となる高周波平板電極と、前記陽極及び陰極にグロー放電発生用電力を供給する電源と、前記陽極の内部に基板加熱ヒータを有し、前記電源から供給された電力によりグロー放電を発生し、同陽極表面に支持された基板上に非晶質薄膜を形成するプラズマ化学蒸着装置において、前記基板は前記陽極表面に所定の隙間で分割して配され、同隙間に反応ガスの通路として前記反応ガス吐出孔を設置するとともに、前記反応ガス排出孔は前記陰極面に同反応ガス吐出孔に対面して配置したことを特徴とするプラズマ化学蒸着装置も提供する。

【0018】本発明はこのような手段により、高速成膜時に発生する粉をa-Si膜中に混入させないようにして、反応ガスの流れの方向を、基板表面から流れ、プラズマすなわち、放電領域に流れるようにすることにより、粉の弊害を抑制させる。

【0019】すなわち、従来の装置では、反応ガスの流れが放電領域から基板の方向に向いているため、粒径が可視光の波長あるいはそれ以上に成長した粉及びそれらが凝集した粒子は排出される反応ガスの流れに乗って運ばれ、基板の薄膜、例えばa-Si膜に混入する。

【0020】本発明のプラズマ化学蒸着装置では、前述のような手段により(1)、(2)のいずれにおいても放電領域で発生した粉及び粉が凝集した粒子は反応ガス吐出口より排出される反応ガスの流れに乗って基板から放電領域を介して基板より遠ざかる方向へ流れ、反応ガス吐出口より排出されるので、基板表面の薄膜、例えばa-Si膜への粉の混入が防止される。

【0021】a-Si膜を形成する SiH_4 ラジカルは電気的には中性で、かつ、圧力が数Torr程度であるので、 SiH_3 ラジカル濃度が最も高い放電領域から拡散現象により、基板表面に到達する。したがって、圧力0.5 Torr~数Torrのa-Si高速成膜条件において、粉の混入しない高品質a-Si膜形成が可能となる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて具体的に説明する。図1は本発明の実施の第1形態に係るプラズマ化学蒸着装置の構成図である。図1において、1は反応容器であり、この反応容器1内にはグロー放電プラズマを発生させるためのラダーインダクタンス電極2と基板9を支持すると共に基板の温度を制御する基板ヒータ3が取付けられ、更に、容器1内には反応ガスを上記ラダーインダクタンス電極2周辺に導入する反応ガス吐出孔付きの反応ガス導入管6が配置されている。

【0023】4はインピーダンス整合器5を介してラダーインダクタンス電極2に接続された高周波電源であり、例えば、周波数13.56MHzの電力を上記ラダーインダクタンス電極2に供給する。

【0024】10はアースシールドであり、不必要な部分での放電を抑制し、かつ、後述の排気管7及び真空ポンプ8と組合せて使用されることにより、上記反応ガス導入管6より導入され、上記ラダーインダクタンス電極2でプラズマ化されたSiH₄ガス及び発生した粉などを排気管7を介して、排出する。

【0025】図2は図1におけるプラズマ化学蒸着装置に用いられるラダーインダクタンス電極2の斜視図であり、図示のように高周波電力の入力側とアース側に複数本の導体を接続した構成となっている。

【0026】図3は図1におけるプラズマ化学蒸着装置に用いられる反応ガス導入管6の斜視図であり、複数本の管6aからなり、各管6aには多数の反応ガス吐出孔6bを有しており、図2に示すラダーインダクタンス電極2はこの反応ガス導入管6と平行に設置されている。

【0027】上記基板ヒータ3には基板9が設置されており、後述するようにラダーインダクタンス電極2で発生されるSiH₄プラズマの中に存在するSiH₄ラジカルが拡散現象により拡散し、吸着することによりa-Si膜が堆積する。

【0028】7は前述のように排気管であり、アースシールド10及び後述の真空ポンプ8と組合せ使用することにより、反応ガス及び粉などを排出する。8は真空ポンプで、反応容器1内の反応ガス等のガスを上記排気管7を介して排出する。なお、反応容器1内の圧力は、図示しない圧力計によりモニタされ、上記真空ポンプ8の排気量を調整することにより制御される。

【0029】次に、上記構成の実施の第1形態の装置を用いてa-Si膜を製作する方法について以下に説明する。まず、真空ポンプ8を稼働させ、反応容器1内を排気し、到達真空度を $2\sim3\times10^{-7}$ Torrとする。

【0030】次に、反応ガス導入管6より反応ガス、例えば、SiH₄ガスを、30~100cc/分程度の流量で供給する。反応容器1内の圧力を0.2~2.2Torrに保ちながら、高周波電源4からインピーダンス

整合器5を介してラダーインダクタンス電極2に高周波電力を供給すると、上記ラダーインダクタンス電極2の近傍にSiH₄のグロー放電プラズマが発生する。このプラズマは、SiH₄ガスを分解し、基板9の表面にa-Si膜を形成する。

【0031】上記a-Si成膜において、SiH₄プラズマ内にはSi₁H₈やSi₁aH₈などのポリマー、すなわち粉が発生しているが、粉は粒径で可視光波長(0.4~0.8μm)以上に成長しているため、上記プラズマ内のガスの流れに乗って排気管7の方へ排出される。すなわち、基板9はガス流れで見ると上流側に位置しているため、粉は基板9へは到達できない。

【0032】他方、a-Si膜を形成するSiH₄ラジカルは、上記ラダーインダクタンス電極2の近傍でその濃度が高いので流れに逆らった方向へも拡散現象により拡散していく。その結果、基板9の表面には、粉の無い高品質のa-Si膜が形成される。

【0033】図4は本実施の第1形態での実験結果であり、SiH₄ガス流量100cc/分、高周波電源4の出力100Wの条件で、圧力を0.2~2.2Torrと変化した場合の各種特性を示しており、(a)は成膜速度、(b)は屈折率、(c)は光導電率、(d)は暗導電率の圧力依存性を調べた実験結果である。これらのデータによると、圧力を変化させ、2.2Torrまで高くしてもいずれのデータも粉の混入による影響は認められないと判断される。なお、粉が混入した場合のa-Si膜の屈折率は3.2以下となるが、本実験結果(b)でのデータはこれよりも高くなっている。

【0034】図5は本発明の実施の第2形態に係るプラズマ化学蒸着装置の構成図である。図5において、11は反応容器であり、この反応容器11内には、グロー放電プラズマを発生させるための高周波電極12a、12bと基板19a、19bを支持する接地電極13が配置されている。なお、上記高周波電極12と接地電極13は一對の平行平板型電極を構成し、後述の高周波電源4より電力が供給されると、グロー放電プラズマを発生する。

【0035】接地電極13の内部には、反応ガス導入管16が配置され、高周波電極12の内部にも排気管17が配置されている。上記排気管17は真空ポンプ18に連結され、上記反応容器11内のガスを排出する。

【0036】4は高周波電源で、インピーダンス整合器5を介して高周波電極12に高周波電力、例えば、13.56MHzの電力を供給する。40はアースシールドで、不必要な放電を抑制する。14及び15は、それぞれ、第1及び第2の電気絶縁材で、高周波電極12と反応容器11とを電氣的に絶縁している。

【0037】なお、反応容器内の圧力は、図示しない圧力計によりモニタされ、上記真空ポンプ18の排気量を調整することにより、制御される。

【0038】次に、上記構成の実施の第2形態の装置を用いa-Si膜を製作する方法について以下説明する。まず、真空ポンプ18を稼働させ、反応容器11内を排気し、到達真空度を $2\sim 3\times 10^{-7}$ Torrとする。反応ガス導入管16より反応ガス、例えば、 SiH_4 ガスを、 $30\sim 100\text{cc}/\text{分}$ 程度の流量で供給する。

【0039】反応容器11内の圧力を0.2～2.2Torrに保ちながら高周波電源4からインピーダンス整合器5を介して、高周波電極12に電力を供給すると、接地電極13と上記高周波電極12の間に SiH_4 のグロー放電プラズマが発生する。このプラズマは SiH_4 ガスを分解し、基板19a、19bの表面にa-Si膜を形成する。

【0040】上記a-Si成膜において、 SiH_4 プラズマ内には Si_2H_6 や Si_3H_8 などのポリマー、すなわち粉が発生しているが、粉は粒径で可視光波長(0.4～0.8 μm)以上に成長しているため、上記プラズマ内のガスの流れに乗って排気管27の方へ搬出される。すなわち、基板19a、19bはガスの流れで見ると、上流側に位置しているため、粉は基板19a、19bへ到達できない。

【0041】他方、a-Si膜を形成する SiH_3 ラジカルは、上記電極12、13の間でその濃度が高いため、流れに逆らった方向へも拡散現象により拡散していく。その結果基板19a、19bの表面には粉の無い高品質のa-Si膜が形成される。

【0042】本実施の第2形態における実験結果としては前述の図4に示す実施の第1形態とほぼ同じであるが、成膜速度は第1形態のデータよりやや低く、最大5 $\text{\AA}/\text{S}$ であった。

【0043】図6は図5におけるA-A矢視図であり、(a)は基板19a、19b間に開孔した反応ガス導入管16がスリット状となっている例を示し、(b)は多数の管状の導入管16aを、(c)は基板が19a、19b、19c、19dと4枚が配置され、それらの間に多数の反応ガス導入管16bが開孔している状態を示している。

【0044】図7は図5におけるB-B矢視図であり、(a)は2枚の高周波電極12a、12bの間に排気管17がスリット状に開口している状態を、(b)は高周波電極を12c、12d、12e、12fの4枚としそれらの間に排気管17aを配置した状態を示している。

【0045】以上説明の実施の第1、第2形態によれば、プラズマ化学蒸着装置において、基板9又は19にa-Si薄膜を高速成膜する時に発生する粉をa-Si膜中に混入させないようにして、反応ガスの流れの方向を、基板表面よりプラズマ、すなわち放電領域とすることにより、粉の弊害を抑制させるようにする。すなわち、従来の装置では、反応ガスの流れが放電領域から基板の方向に向いているため、粉が可視光の波長あるい

はそれ以上に成長した粉及びそれらが凝集した粒子は排出される反応ガスの流れに乗って運ばれ、基板上のa-Si膜に混入している。

【0046】これに対し、本発明の実施の第1、第2形態では、放電領域で発生した粉及び粉が凝集した粒子は、反応ガス導入管6又は16から導入される反応ガスの流れに乗って基板9又は19から放電領域を介して基板9又は19より遠ざかる方向へ排出されるため成膜時に基板9又は19表面のa-Si膜への粉の混入が防止される。

【0047】a-Si膜を形成する SiH_3 ラジカルは電気的には中性で、かつ、圧力が数Torr程度であるため、 SiH_3 ラジカル濃度が最も高い放電領域から拡散現象により、基板9又は19の表面に到達する。したがって、圧力0.5Torr～数Torrのa-Si高速成膜条件において、粉の混入しない高品質a-Si膜形成が可能となる。

【0048】**【発明の効果】**以上、具体的に説明したように、本発明のプラズマ化学蒸着装置は、反応容器への反応ガス吐出孔からの反応ガス供給及び反応容器外への反応ガス排出孔からの反応ガス排出のガスの流れの上流側に、基板を設置し、その下流側に反応ガスの放電領域を配置することを実現したため、プラズマ内で発生し、成長する粉が基板上のa-Si膜へ混入しなくなった。

【0049】その結果、従来困難視されていたa-Si膜高速成膜時のa-Si膜の粉混入に伴う膜質の低下が防止可能となった。したがって、a-Si太陽電池、TFT液晶ディスプレイ、及びa-Si感光体等の製造分野での工業的価値が著しく拡大した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1形態に係るプラズマ化学蒸着装置の構成図である。

【図2】本発明の実施の第1形態に係るプラズマ化学蒸着装置のラダーインゲクタンク電極の斜視図である。

【図3】本発明の実施の第1形態に係るプラズマ化学蒸着装置の反応ガス導入管の斜視図である。

【図4】本発明の実施の第1形態に係るプラズマ化学蒸着装置で得られた特性図で、(a)は成膜速度、(b)は屈折率、(c)は光導電率、(d)は暗導電率をそれぞれ示す。

【図5】本発明の実施の第2形態に係るプラズマ化学蒸着装置の構成図である。

【図6】図5におけるA-A矢視図で、(a)は2枚の基板とスリット状の反応ガス導入管の配置を、(b)は2枚の基板と管状の多数の反応ガス導入等の配置を、(c)は基板を4枚としてそれらの間に管状の反応ガス導入管を配置した状態をそれぞれ示す。

【図7】図5におけるB-B矢視図で、(a)は2枚の高周波電極と排気管の配置、(b)は4枚の高周波電極

と排気管の配置をそれぞれ示す。

【図8】従来のラダーインダクタンス電極を用いたプラズマ化学蒸着装置の構成図である。

【図9】従来の平行平板電極を用いたプラズマ化学蒸着装置の構成図である。

【符号の説明】

1, 11

反応容

器

2

ラダー

インダクタンス電極

3

基板加

熱用ヒータ

4

高周波

電源

5

インビ

ーダンス整合器

6, 16

反応ガ

ス導入管

7, 17

排気管

8, 18

真空ボ

ンプ

9, 19

基板

10 12a, 12b, 12c, 12d

高周波

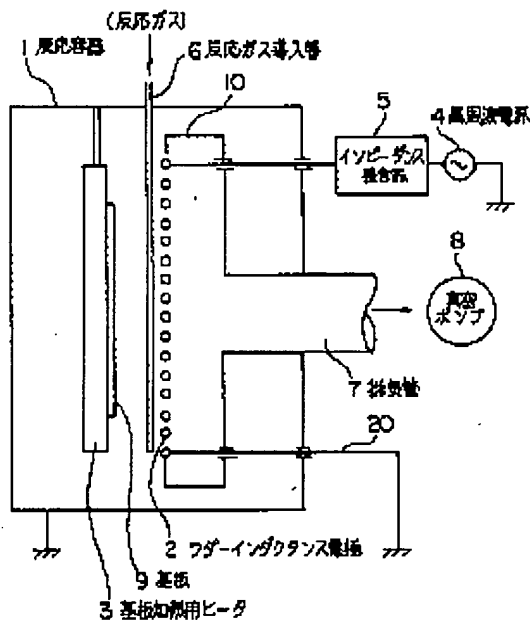
電極（陰極）

13

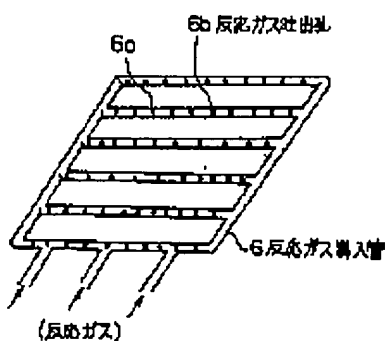
接地電

極（陽極）

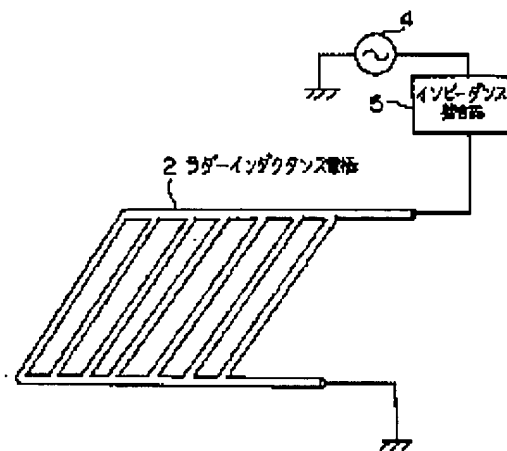
【図1】



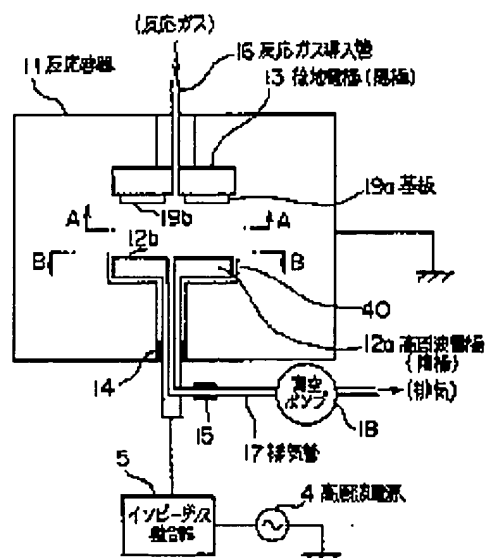
【図3】



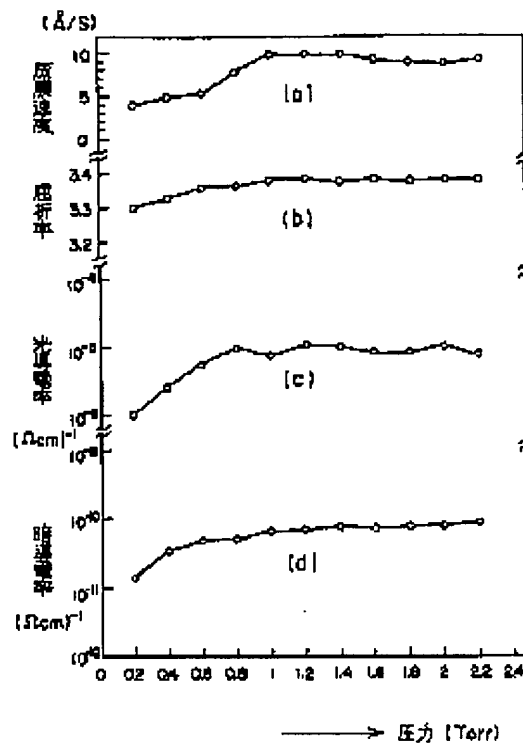
【図2】



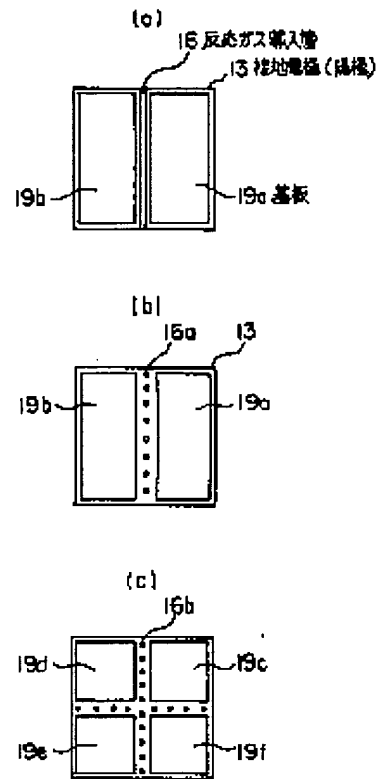
【図5】



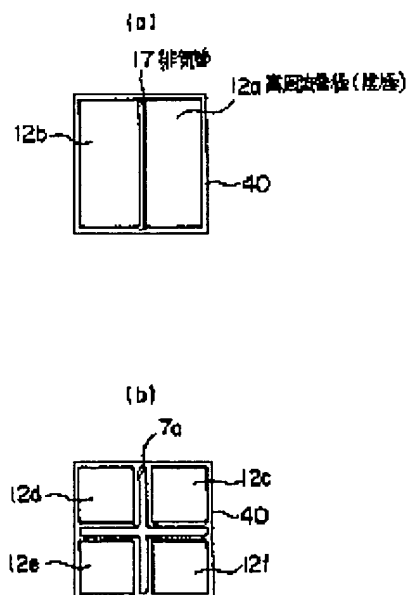
【図4】



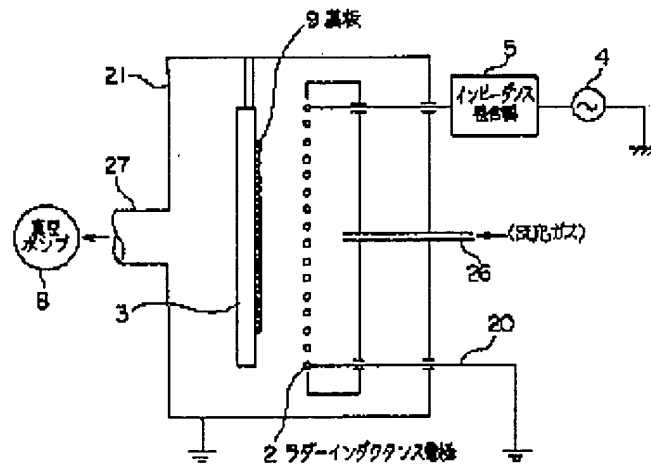
【図6】



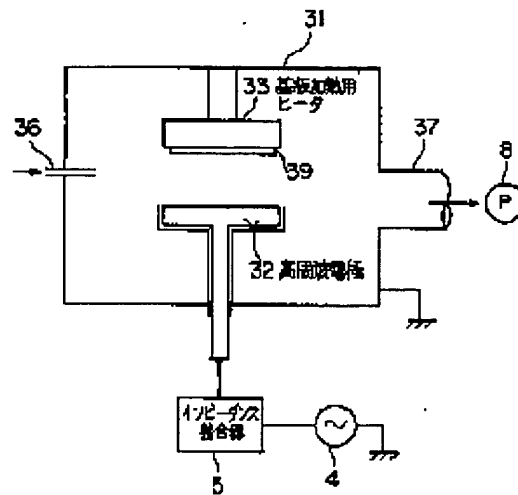
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H01L 21/285

識別記号

庁内整理番号

FI
H01L 21/285

技術表示箇所

C